

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра начертательной геометрии и машиностроительного черчения

А.А. Добрынин
И.Т. Рогожникова
Р.М. Ларионова

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АВТОДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТОДАМИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Методические указания
для студентов специальностей 270205, 120302
очной и заочной форм обучения
по дисциплинам «Начертательная геометрия»
и «Инженерная графика»

Екатеринбург
2010

Рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией
факультета ЛМФ.
Протокол № 1 от 30. сентября 2009 г.

Рецензент доц. каф. НГиМЧ УГЛТУ Т.В. Загребина

Редактор Е.Л. Михайлова
Оператор Г.И. Романова

Подписано в печать 12.04.10		Поз. 24
Плоская печать	Формат 60x84 1/8	Тираж 150 экз.
Заказ №	Печ. л. 3,26	Цена 11 руб. 43 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании таких инженерных сооружений, как железные и шоссейные дороги, плотины, дамбы, аэродромы и др., приходится прибегать к изображению земной поверхности.

В практике для изображения земной поверхности и инженерных сооружений существует специальный метод изображений, который называется проекциями с числовыми отметками.

В настоящих методических указаниях показано использование данного метода для решения прикладных задач дорожного строительства, в частности определения границ земляных работ инженерного сооружения, что необходимо не только для постройки сооружения на практике или для изготовления его модели, но и для определения по чертежу всего того, что требуется для составления сметы.

В методических указаниях кратко изложены основные положения метода проекций с числовыми отметками и рассмотрен поэтапно пример выполнения графической работы «Определение границ земляных работ инженерного сооружения». Также представлены варианты индивидуальных заданий.

Методические указания предназначены для студентов спец. 270205 «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», спец. 120302 «Земельный кадастр» очной и заочной форм обучения.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ЧЕРТЕЖ

Назначение топографического чертежа (ТЧ) – передать сведения о рельефе земной поверхности, на котором возводятся здания и земляные инженерные сооружения (дороги, плотины и т.д.).

Для изображения рельефа местности и инженерных сооружений применяют не проекционные или аксонометрические чертежи, а чертежи, выполненные в проекциях с числовыми отметками.

Сущность метода проекций с числовыми отметками заключается в том, что все точки предмета прямоугольно проецируются на одну плоскость проекций (плоскость уровня), а вторую проекцию, служащую для получения высот, заменяют числами – отметками.

Отметку точки располагают возле ее проекции внизу, справа (рис. 1). На чертеже помещается масштаб, он может быть как численный, так и линейный. За единицу числовой отметки чаще всего берут 1 м.

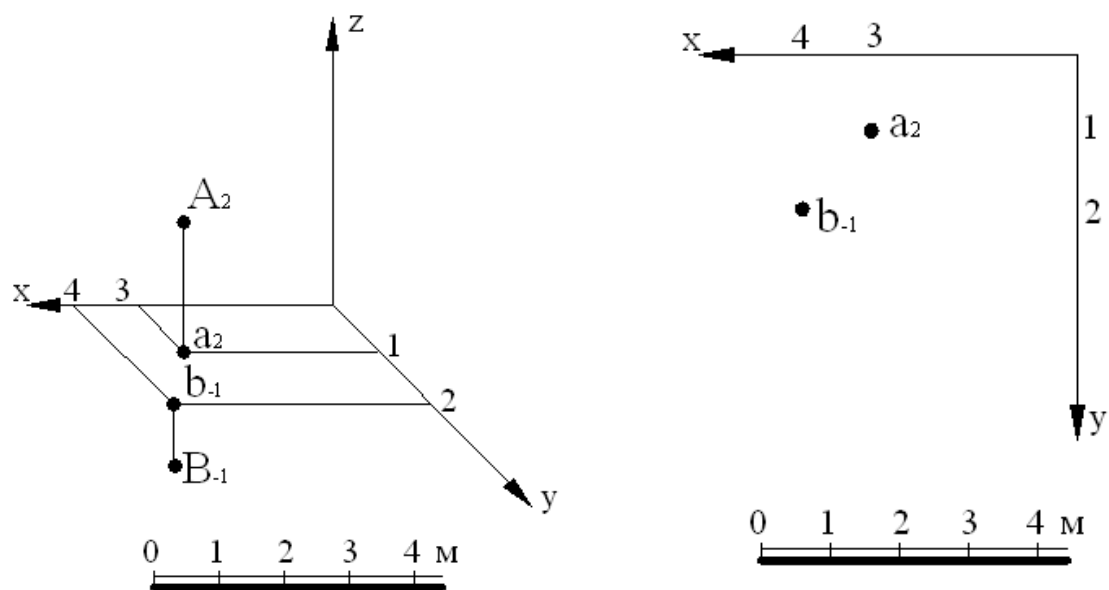


Рис. 1

Проекции точек A и B на плоскость проекций обозначают соответственно a_2 и b_{-1} . Они и представляют собой проекции точек с числовыми отметками.

По составленному чертежу с числовыми отметками можно производить измерения только в направлении, параллельном горизонтальной плоскости проекций, в вертикальном направлении измерения определяют подсчетами с помощью отметок.

Для сравнения приведем пример образования чертежа точки A с помощью прямоугольного параллельного проецирования (рис. 2).

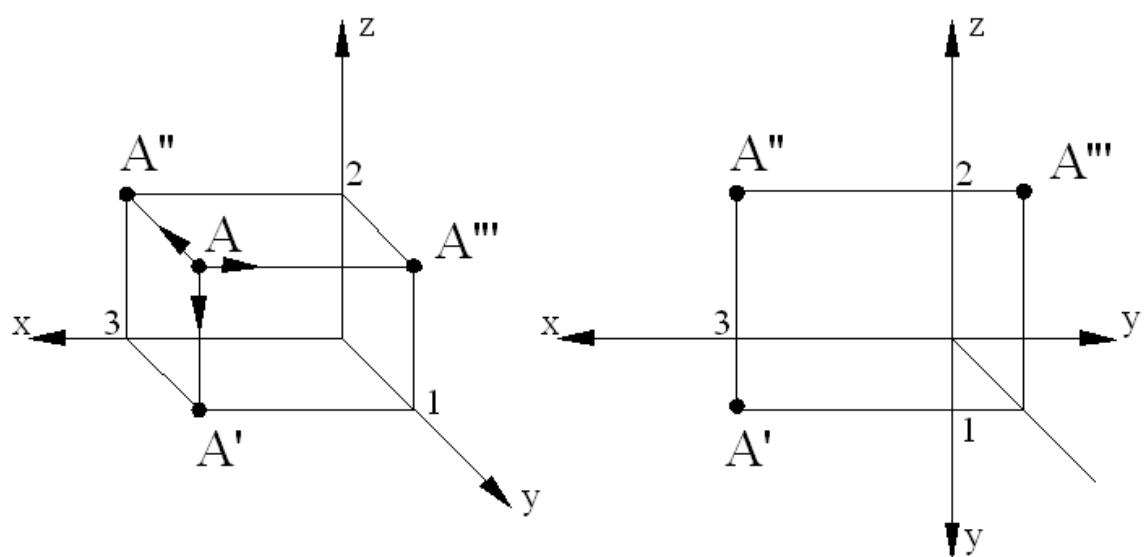


Рис. 2

ЧЕРТЕЖ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ ЛИНИИ

Проекция отрезка a_3b_6 определяет положение отрезка АВ в пространстве (рис. 3).

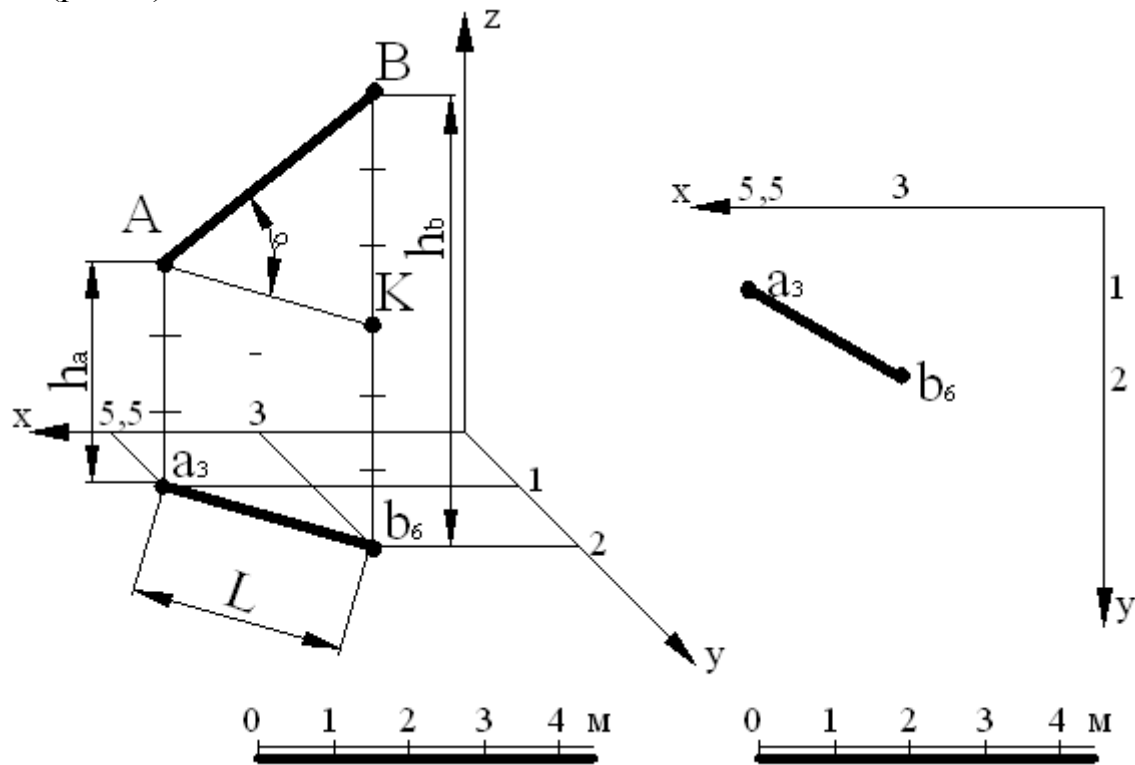


Рис. 3

Разность $h_b - h_a$ концов отрезка называют **превышением** точки В над точкой А, а длину L его горизонтальной проекции – **заложением**.

Уклон прямой (i) – это отношение превышения к заложению:

$$i = \frac{h_b - h_a}{L} = \operatorname{tg} \alpha. \quad (1)$$

Интервал прямой l – величина заложения, приходящаяся на единицу превышения, и вычисляется по формуле

$$l = \frac{1}{i} = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = \operatorname{ctg} \alpha. \quad (2)$$

Уклон и интервал прямой линии являются обратными величинами.

Градуирование прямой – определение на заложении прямой точек с целыми отметками (рис. 4). Линия наибольшего ската первого рода – перпендикуляр к горизонталям плоскости.

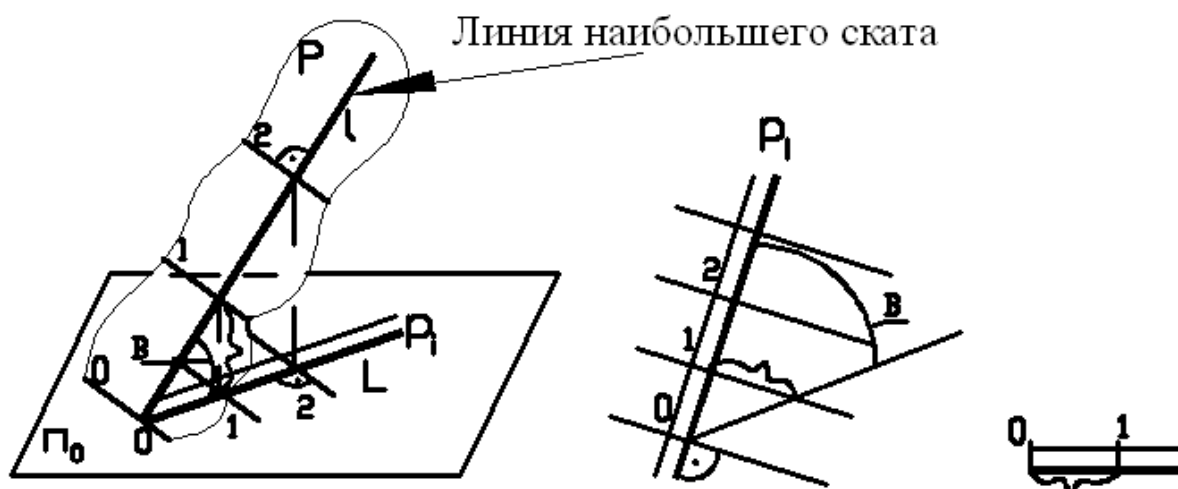


Рис. 4

Интервал плоскости – расстояние между проекциями горизонталей, проведенных через целые отметки.

Масштаб уклона P_i – градуированное заложение линии наибольшего ската плоскости.

Угол падения плоскости B – угол наклона данной плоскости к плоскости нулевого уровня.

Поверхность одинакового ската – поверхность, все прямолинейные образующие которой составляют с плоскостью нулевого уровня одинаковый наклон (рис. 5). Расстояние между горизонталями (интервалы) у такой поверхности постоянны.

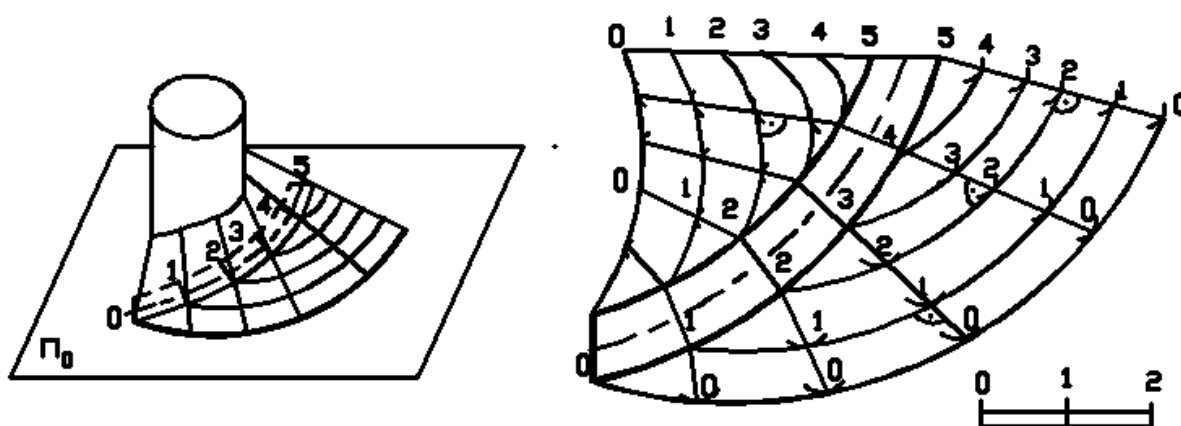


Рис. 5

Угловая точка – точка пересечения границ земляных работ с линией пересечения откосов.

ИЗОБРАЖЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В проекциях с числовыми отметками рельеф местности принято задавать **горизонталями** – линиями пересечения поверхности плоскостями, параллельными горизонтальной плоскости проекций Н и расположенными на равном расстоянии друг от друга.

Чертеж местности называют планом местности в горизонталях.

На рис. 6 приведено изображение возвышенной и углубленной поверхностей.

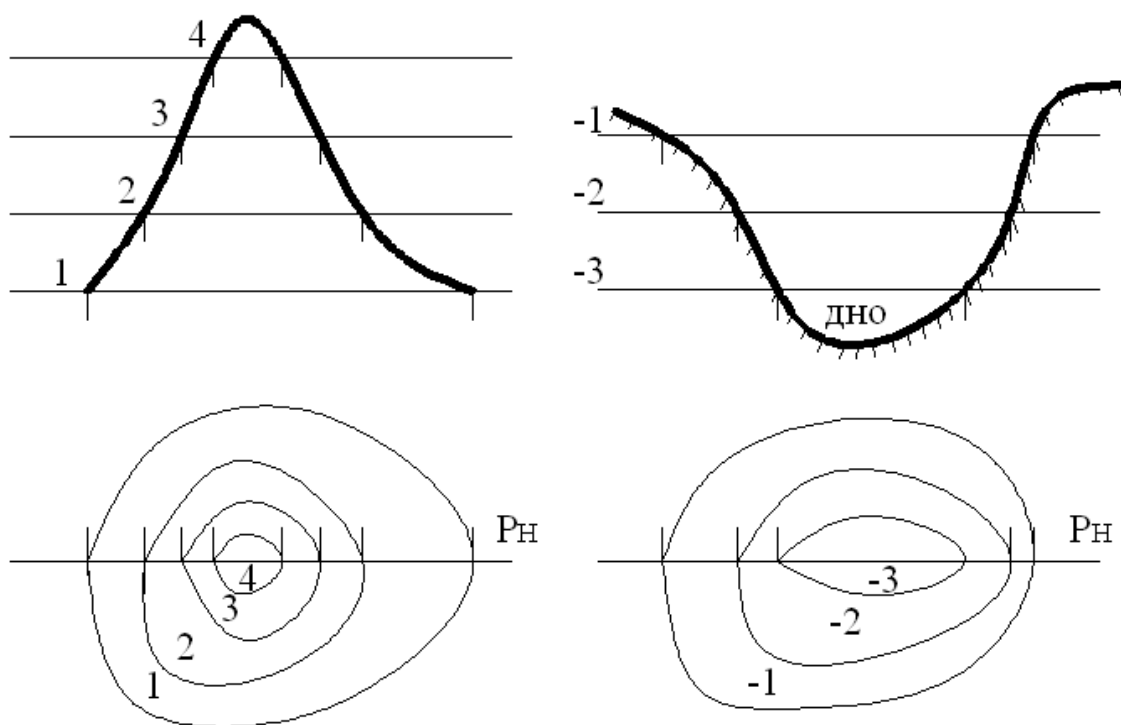


Рис. 6

Пример построения профиля А-В заданной местности приведен на рис. 7.

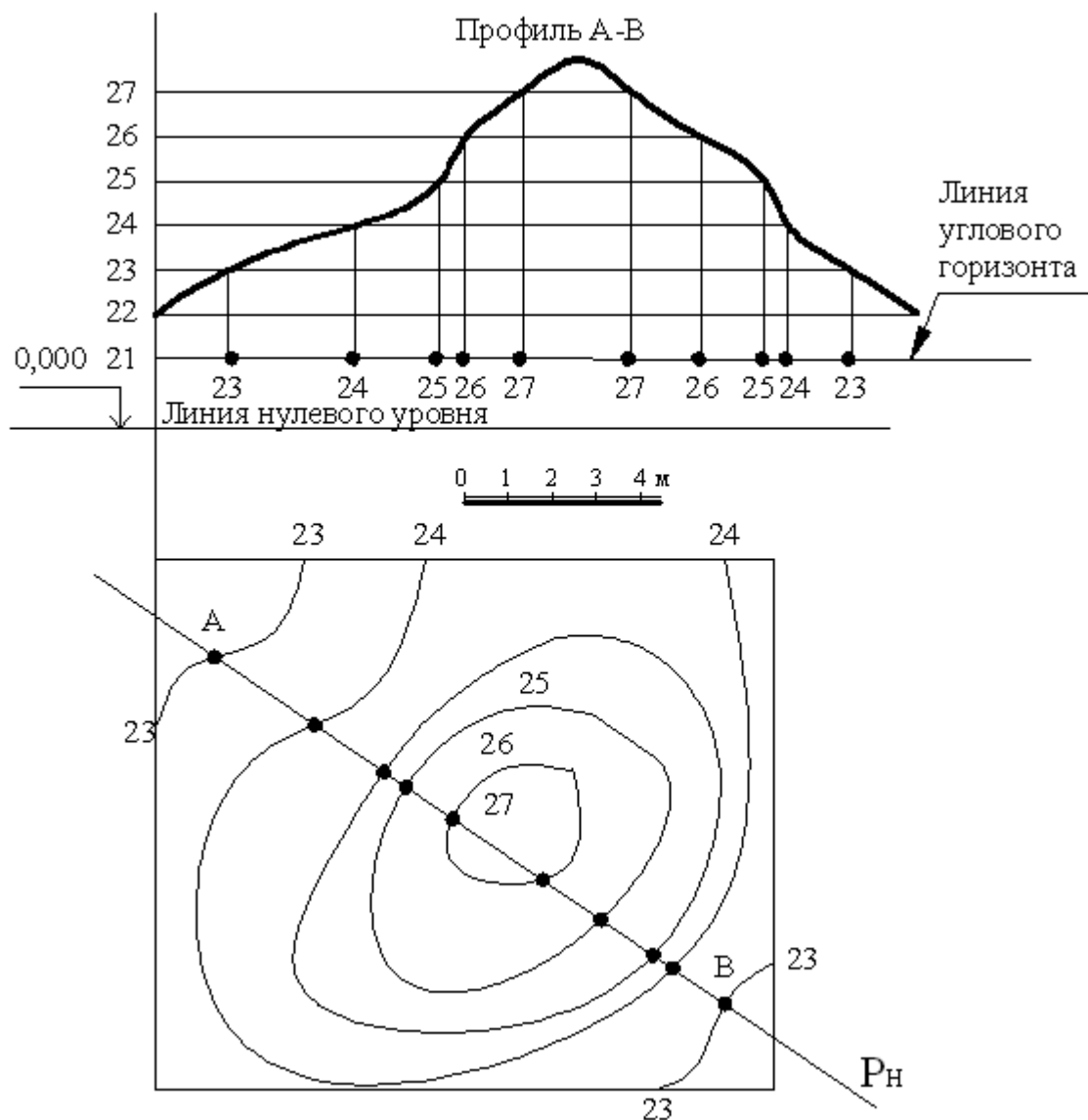


Рис. 7

Графическая работа на тему

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ИНЖЕНЕРНОГО СООРУЖЕНИЯ»

Дано:

1. План местности в горизонталях (рис. 8-10).
2. План проектируемого инженерного сооружения – горизонтальной площадки и проезжей части дороги (рис. 11-12).
3. Продольный уклон дороги (таблица).
4. Уклон откосов выемки в насыпи (см. таблицу).

Индивидуальные задания

Вариант	Площадка	Топограф. поверхность	Отметка площадки	Уклоны откосов		Уклон дороги
				насыпки	выемки	
1	А	Рис.8	+25	1:2	3:4	1:5
2	Б		+25	1:2	3:4	1:5
3	В		+25	1:2	3:4	1:8
4	Г		+25	1:2	3:4	1:8
5	Д		+25	1:2	3:4	1:6
6	Е		+25	1:2	3:4	1:5
7	Ж		+25	1:2	3:4	1:5
8	К		+25	1:2	3:4	1:8
9	Л		+25	1:2	3:4	1:5
10	М		+25	1:2	3:4	1:8
11	А	Рис.9	+40	2:3	1:1	1:8
12	Б		+40	2:3	1:1	1:8
13	В		+40	2:3	1:1	1:10
14	Г		+40	2:3	1:1	1:10
15	Д		+40	2:3	1:1	1:10
16	Е		+40	2:3	1:1	1:8
17	Ж		+40	2:3	1:1	1:8
18	К		+40	2:3	1:1	1:10
19	Л		+40	2:3	1:1	1:8
20	М		+40	2:3	1:1	1:10
21	А	Рис.10	+51	5:8	5:6	1:6
22	Б		+51	5:8	5:6	1:6
23	В		+51	5:8	5:6	1:6
24	Г		+51	5:8	5:6	1:6
25	Д		+51	5:8	5:6	1:6
26	Е		+51	5:8	5:6	1:6
27	Ж		+51	5:8	5:6	1:6
28	К		+51	5:8	5:6	1:6
29	Л		+51	5:8	5:6	1:6
30	М		+51	5:8	5:6	1:6

Требуется:

1. Построить план откосов насыпи и выемки (изобразить их горизонтали и масштабы уклонов).
2. Изобразить линии взаимного пересечения откосов.
3. Определить границу земляных работ, т.е. линии пересечения откосов с поверхностью земли.
4. Построить профиль земляного инженерного сооружения по линии А-В.

План земельного участка к вариантам 1-10

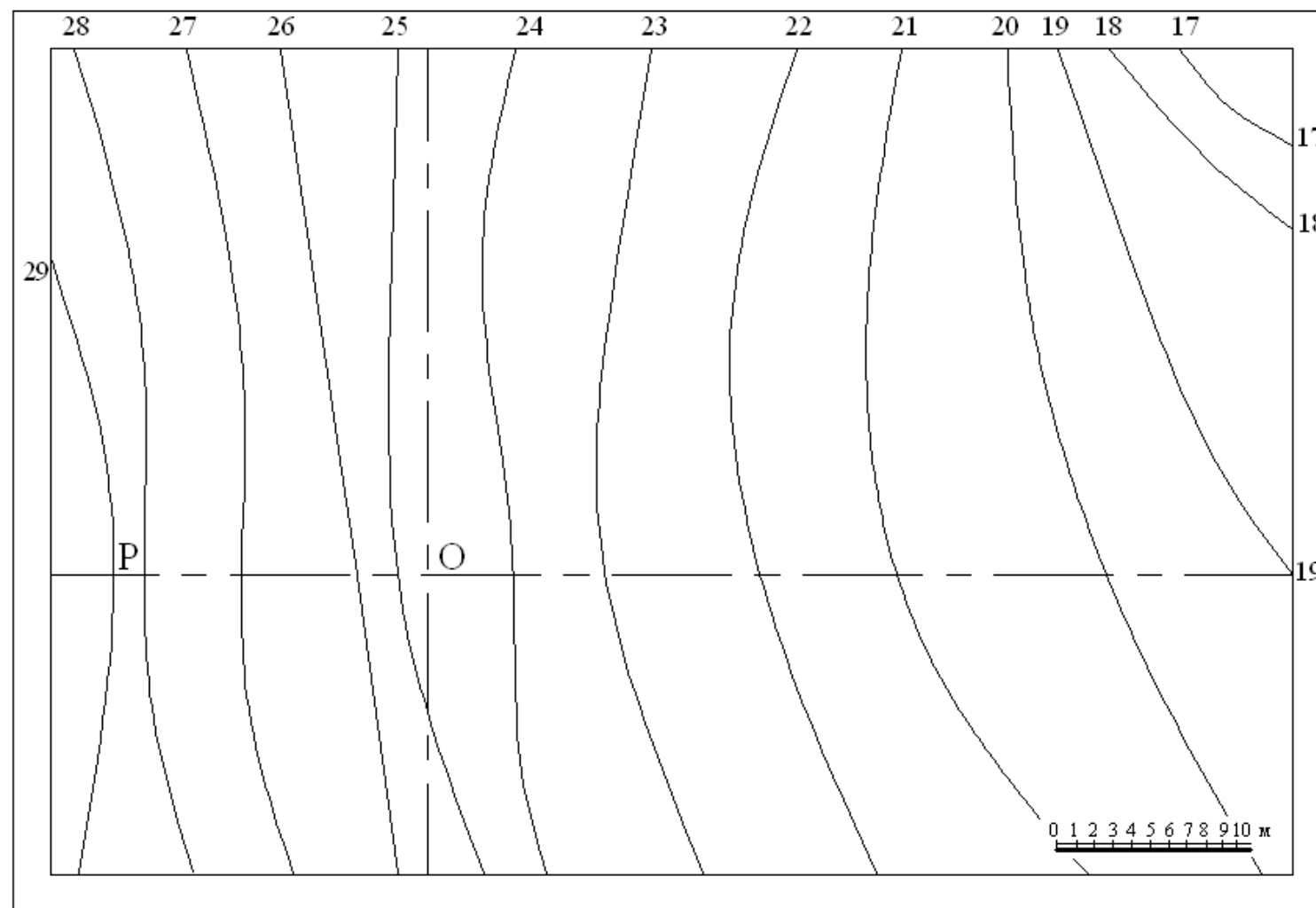


Рис. 8

План земельного участка к вариантам 11-20

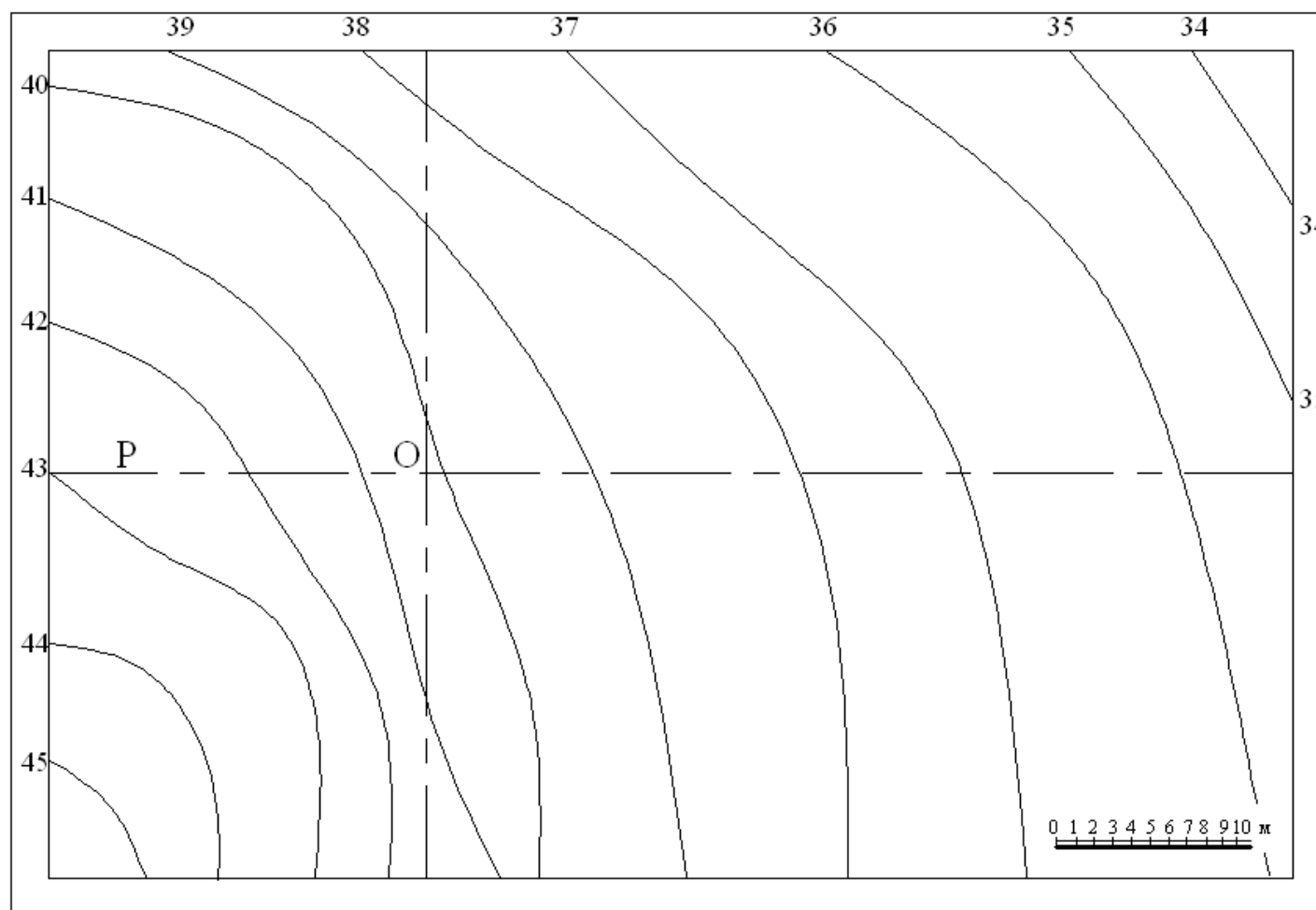


Рис. 9

План земельного участка к вариантам 21-30

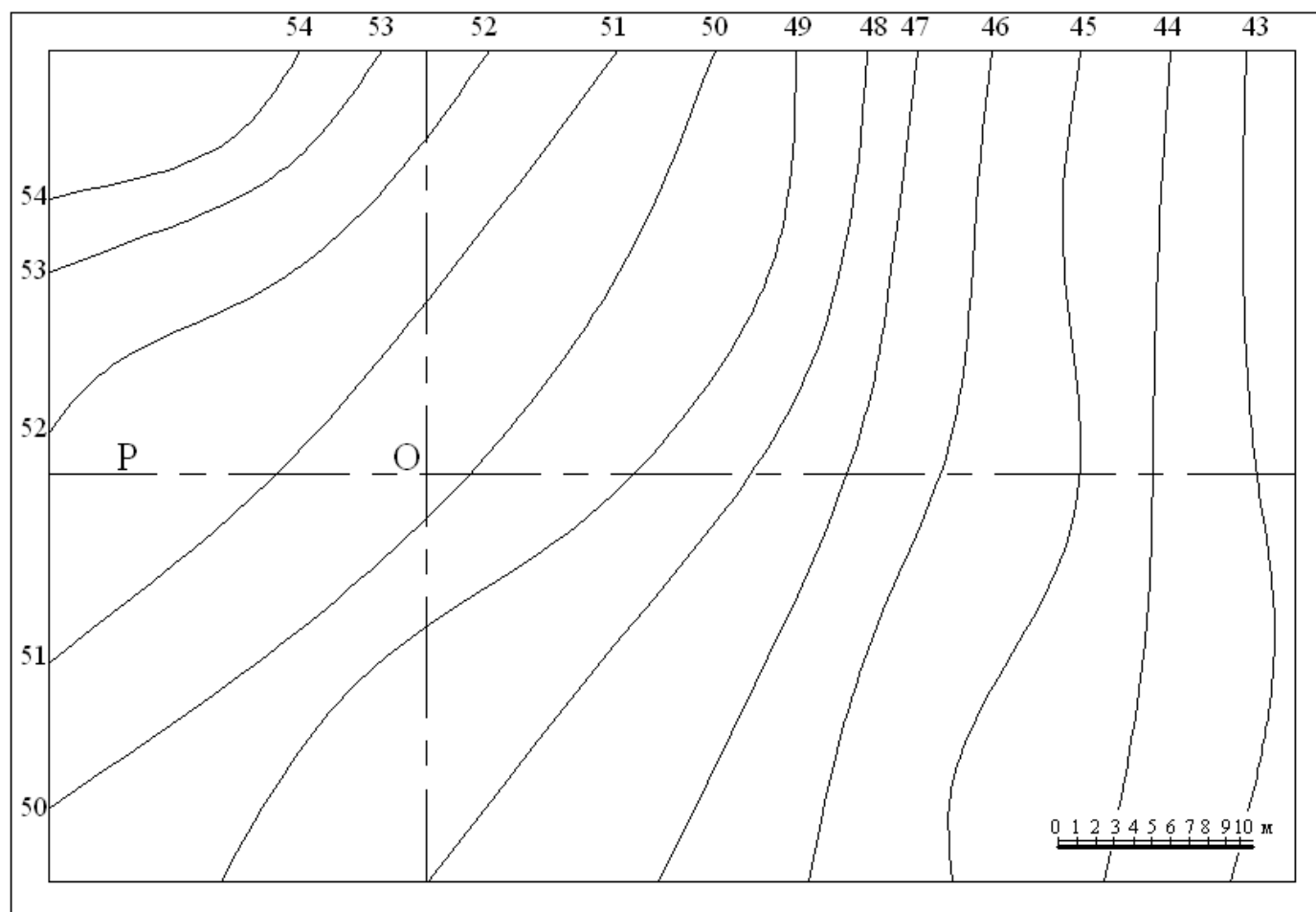


Рис. 10

План проектируемого инженерного сооружения

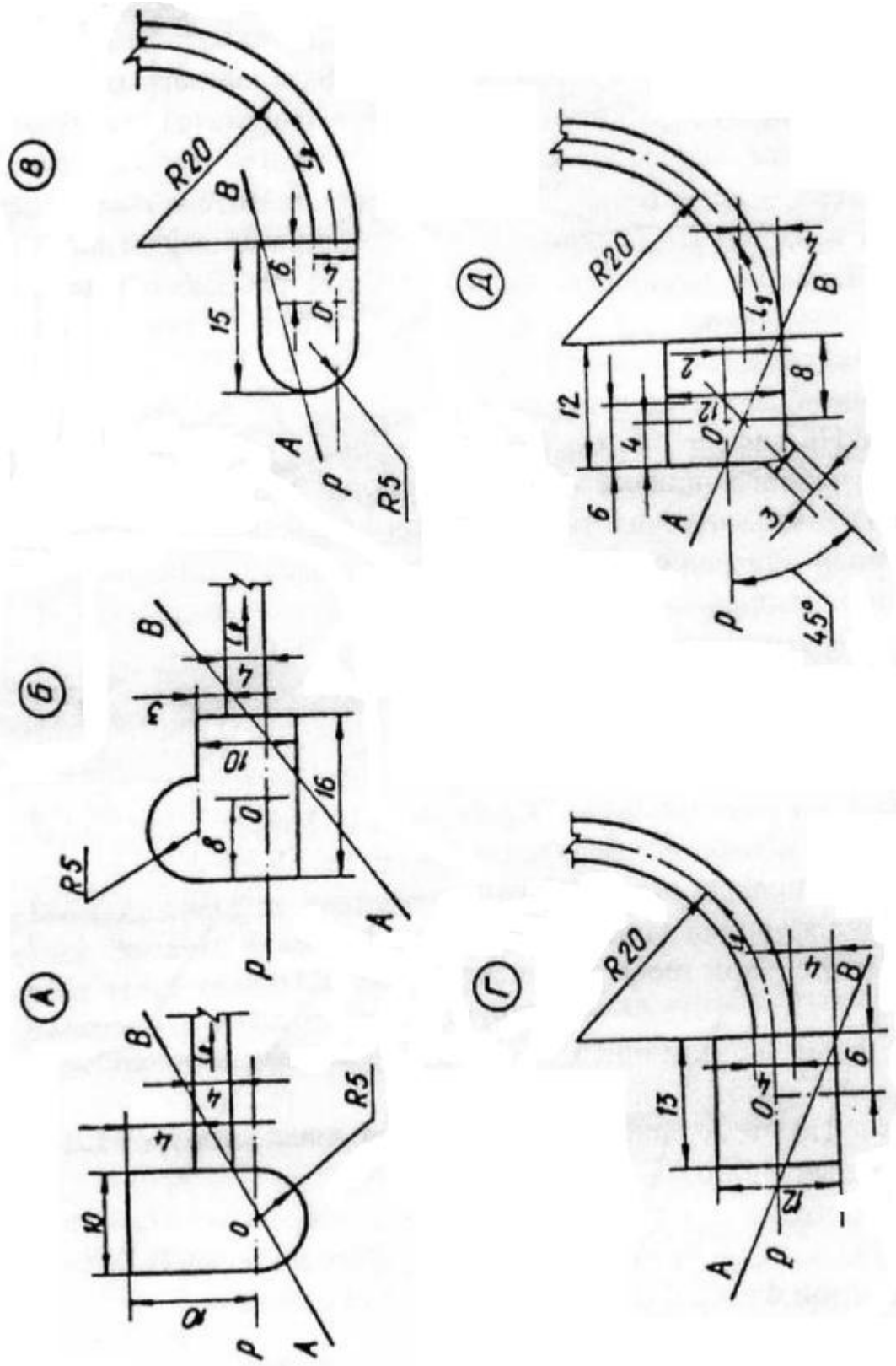


Рис. 11

План проектируемого инженерного сооружения

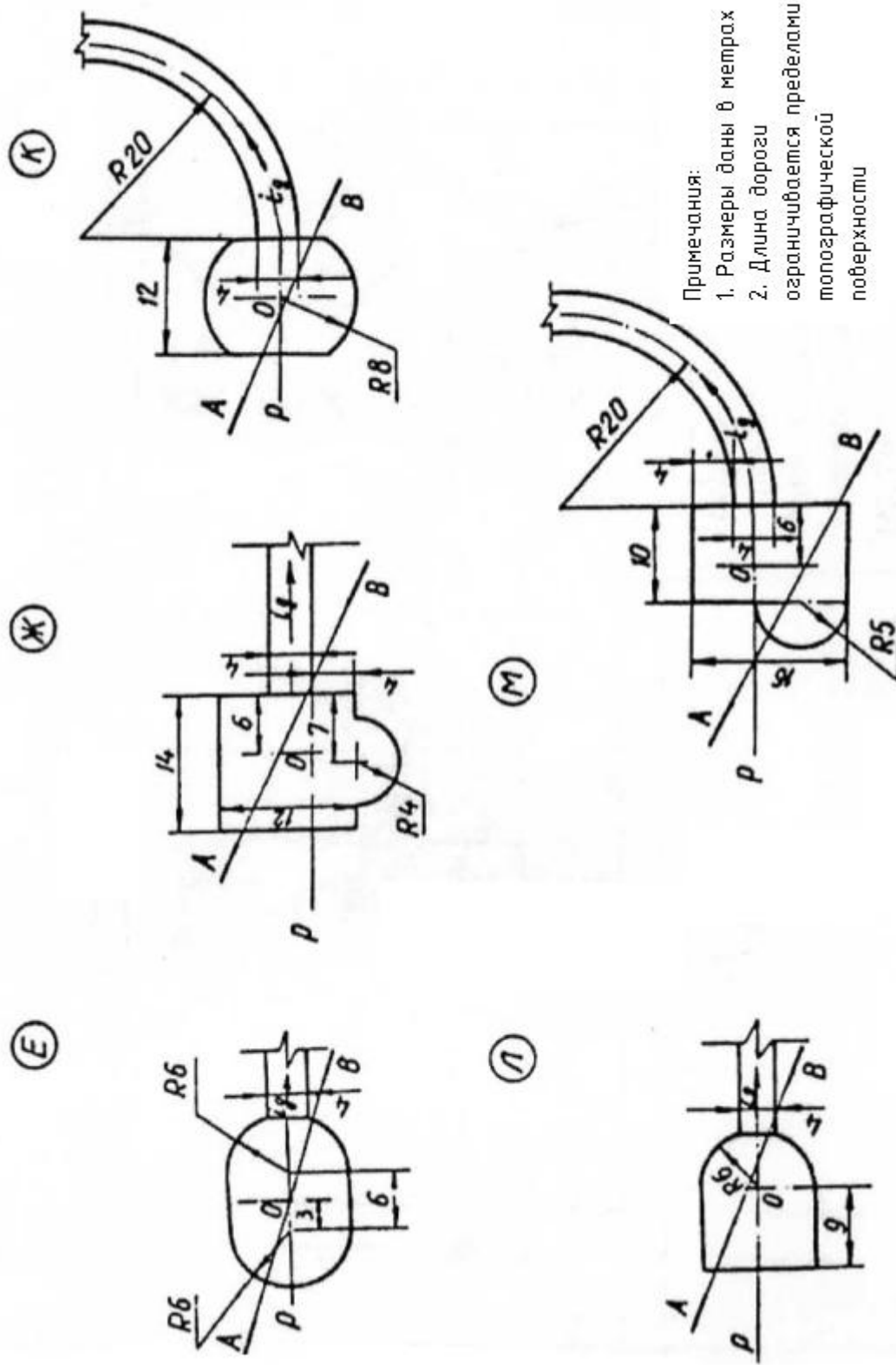


Рис. 12

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Графическая работа выполняется на чертежной бумаге формата А3 (297 х 420 мм) карандашом. Пример выполненной графической работы приведен на рис. 13.

Каждый студент в зависимости от номера своего варианта по таблице определяет индивидуальное задание: план местности, план проектируемой горизонтальной площадки и проезжей части дороги, уклоны откосов и уклон дороги.

План местности переносится на чертеж при помощи вспомогательной сетки и изображается в масштабе 1:200 (300х200 мм).

На план земельного участка наносится план проектируемой горизонтальной площадки и дороги в масштабе 1:200 так, чтобы точка О и ось Р площадки совпали с точкой О и осью Р плана местности.

Порядок решения задач

Сопоставляя отметку площадки с отметками горизонталей топографической поверхности, определяют, какая часть сооружения окажется ниже поверхности земли (там будет выемка) и какая часть выше (насыпь).

I. Построение откосов насыпи и выемки

1. Для построения откосов горизонтальной площадки необходимо определить интервалы откосов насыпи l_n и выемки l_v . Интервалы можно определить аналитически как величины, обратные уклону (3), или графически с помощью углового масштаба уклонов (рис. 14).

$$l_n = \frac{1}{i_n}; \quad l_v = \frac{1}{i_v} \quad (3)$$

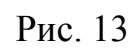


Рис. 13

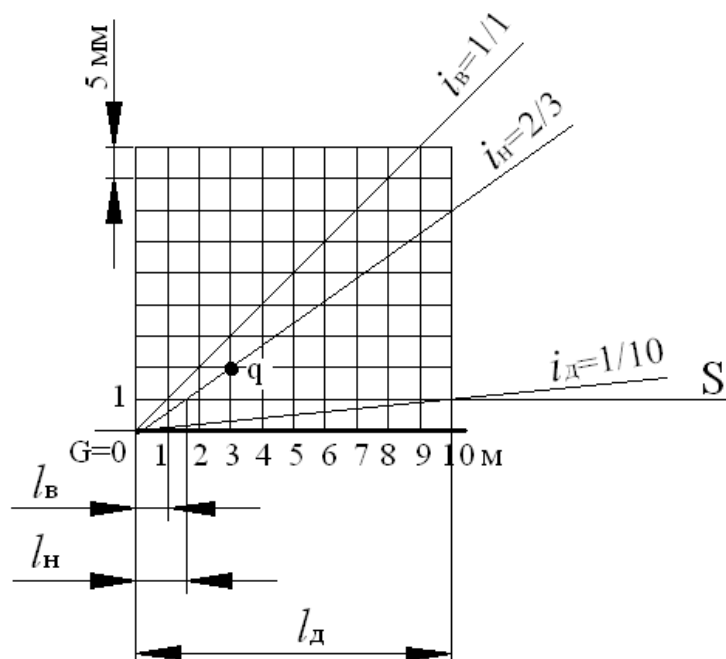


Рис. 14

Угловой масштаб уклонов строится следующим образом (см. рис. 14). На основе линейного масштаба 1:200 строится сетка квадратов, сторона каждого квадрата равна единице длины (50х50 мм). Через точку G проводится прямая заданного уклона. Например, для построения углового масштаба уклонов $i_n = 2/3$ необходимо отсчитать от точки G в горизонтальном направлении 3 единицы (заложение), а в вертикальном направлении 2 единицы (превышение) и полученную точку q соединить с точкой G . Луч $G-q$ отсекает на горизонталях масштаба отрезки, кратные длине интервала. Длина отрезка 1– S первой горизонтали масштаба равна интервалу насыпи. Аналогично определяем интервал выемки и дороги.

Определив интервал выемки и насыпи, строим масштабы уклонов проектируемых откосов перпендикулярно сторонам площадки. На плане местности построены совмещенные масштабы уклонов, проходящие через точки M и N (для выемки - левая шкала, для насыпи - правая) (рис. 15). Точки M и N – точки пересечения горизонтали местности на высоте 40 м с горизонталями площадки на высоте 40 м.

Затем строим горизонтали откосов перпендикулярно масштабу уклонов или параллельно кромкам площадки. Если кромкой площадки является дуга окружности, то откосом к ней будет поверхность прямого кругового конуса. Горизонтали этого откоса представляют собой концентрические окружности с определенным интервалом. Следует обратить внимание на то, что горизонтали откосов на чертеже должны быть строго параллельны друг другу, а интервалы соответствовать заданной величине.

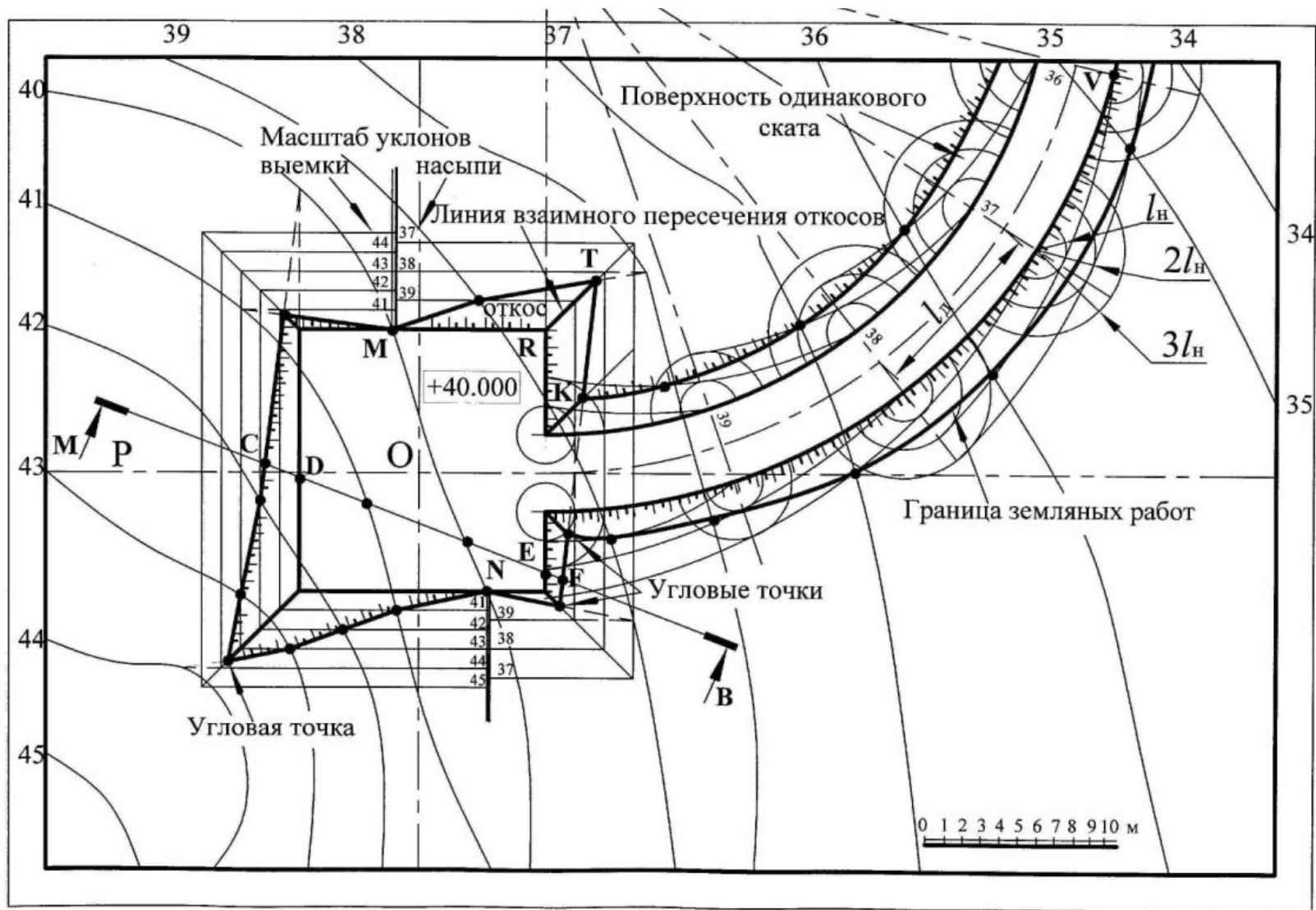


Рис. 15

2. Для построения откосов дороги, имеющей определенный уклон, необходимо построить горизонтали полотна дороги, определив по угловому масштабу уклонов интервал дороги l_d и горизонтали откосов дороги.

На прямолинейном участке дороги горизонтали проводятся перпендикулярно к бровке дороги.

На криволинейном участке дороги необходимо вначале проградировать ось дороги. Для этого на оси дороги циркулем откладываем четное количество интервалов дороги – от 2 до 4. По оси дороги делаются «засечки» и определяются точки с целыми отметками. Затем через полученные точки (на рис. 15 это точки с отметками 36, 37, 38, 39) и центр кривизны оси дороги Q проводятся горизонтали полотна дороги.

Если дорога прямолинейная, то ее бровкой является прямая линия с уклоном. Построение откоса в этом случае сводится к построению плоскости заданного уклона через прямую общего обложения. Эта плоскость строится как касательная к ряду вспомогательных прямых круговых конусов, у которых уклон образующих равен уклону плоскости. Вершины этих конусов располагаются на бровке дороги в точках пересечения ее с горизонталями полотна дороги. Горизонтالي вспомогательных прямых круговых конусов изображаются концентрическими окружностями. Если дорога проходит в пределах насыпи, то расстояния между окружностями равны интервалу L_n , если в пределах выемки, – то L_v . Горизонтали откосов дороги проводятся прямолинейно через вершины конусов касательными к одноименным горизонталям соседних конусов. Масштаб уклонов этих откосов изображается двойной линией, перпендикулярной построенным горизонталям.

Если дорога криволинейная, то ее бровкой является пространственная кривая линия. Построение откоса в этом случае сводится к построению поверхности одинакового ската. Эта поверхность строится как касательная, огибающая ряд вспомогательных прямых круговых конусов с уклоном образующих, равным уклону поверхностей. Вершины конусов располагаются на бровке дороги в точках пересечения ее с горизонталями полотна дороги. Горизонтали откосов дороги в этом случае будут кривыми линиями.

Для построения плана горизонталей проводятся окружности из точек, расположенных на бровке криволинейного участка дороги с отметками 36, 37, 38, 39, 40, радиусами, равными l_n , $2l_n$ и т.д. (рис. 16).

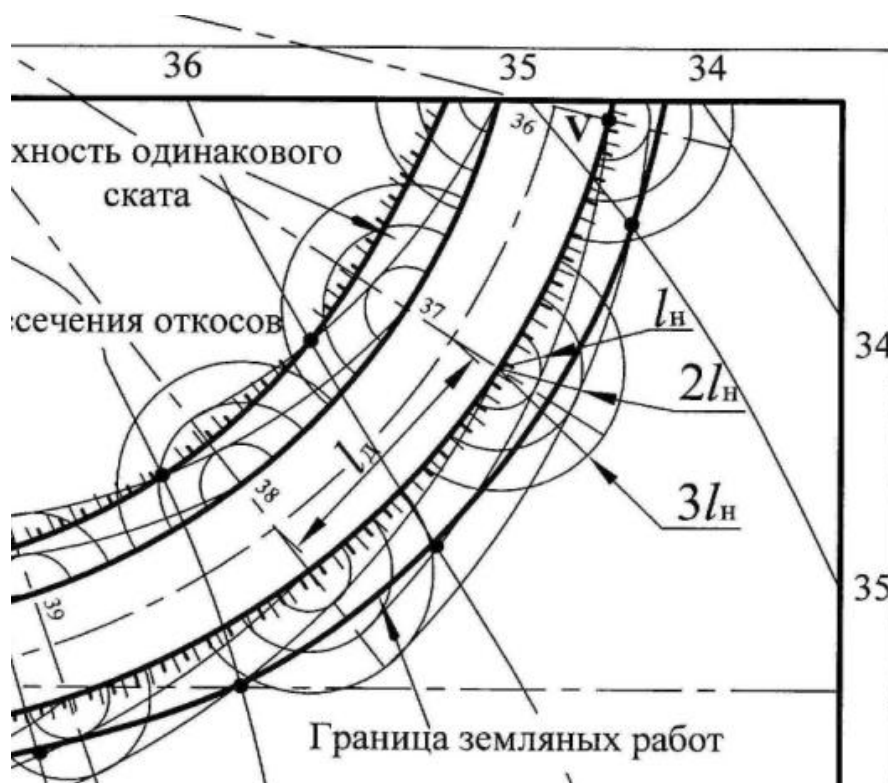


Рис. 16

Проекция горизонтали 36 проводится из точки V таким образом, чтобы горизонталь представляла плавную кривую, касалась окружности радиуса l_n , проведенной из точки с отметкой 37, затем окружности радиусом $2l_n$, проведенной из точки с отметкой 38. Таким же путем строятся проекции других горизонталей. Расстояния между проекциями соседних горизонталей одинаковы и равны интервалу откоса. Масштаб уклонов поверхностей одинакового ската изображается также двойной линией, проходящей через точки касания криволинейных горизонталей с горизонталями вспомогательных прямых круговых конусов.

II. Построение линии взаимного пересечения откосов

При пересечении двух прямолинейных откосов получается прямая линия, которая определяется двумя общими точками. Такие точки находятся на пересечении одноименных горизонталей (имеющих одинаковые отметки).

При пересечении криволинейной поверхности откоса с прямолинейной получается кривая линия, которая определяется рядом общих точек тем же методом.

III. Определение границы земляных работ или линии пересечения откосов выемки и насыпи с поверхностью земли

Линия границы земляных работ проходит через точки взаимного пересечения одноименных горизонталей откосов и топографической поверхности.

Угловые точки К, Т и др. (см. рис. 15) заслуживают особого внимания.

Эти точки получаются при взаимном пересечении трех поверхностей (двух откосов и топографической поверхности), следовательно, в них должны сходиться три линии пересечения этих поверхностей. Для построения угловой точки можно использовать любые две линии (из трех) пересечения поверхностей. Так, на рис. 15 точка Т построена на пересечении двух линий: RT – линии взаимного пересечения откосов и MT – линии пересечения откоса с топографической поверхностью. В случае, если угловая точка получается между горизонталями местности, например горизонталь 39 – 38, то для ее построения один из откосов (на рис. 15 откос MRT) и линия пересечения его с топографической поверхностью (MT) продолжают за линию взаимного пересечения откоса (RT). Для этого на рис. 15 проведена дополнительная горизонталь площадки с отметкой 38 и продолжена до пересечения с одноименной горизонталью местности. Описанные вспомогательные построения должны быть показаны на чертеже штриховыми линиями.

IV. Построение профиля

Профиль местности – это изображение, полученное в результате пересечения ее горизонтально-проецирующей плоскостью.

Для построения профиля на плане местности проводится след секущей плоскости в заданном направлении АВ. Этот след пересечет горизонтали местности, а также линии границ насыпи, выемки и строительной площадки в каких-то точках (на рис. 15 в точках С, D, E, F). Полученные точки пересечения при помощи полоски бумаги или измерителем переносятся на свободное поле чертежа и располагаются на горизонтальной линии (рис. 17).

Профиль по А-В

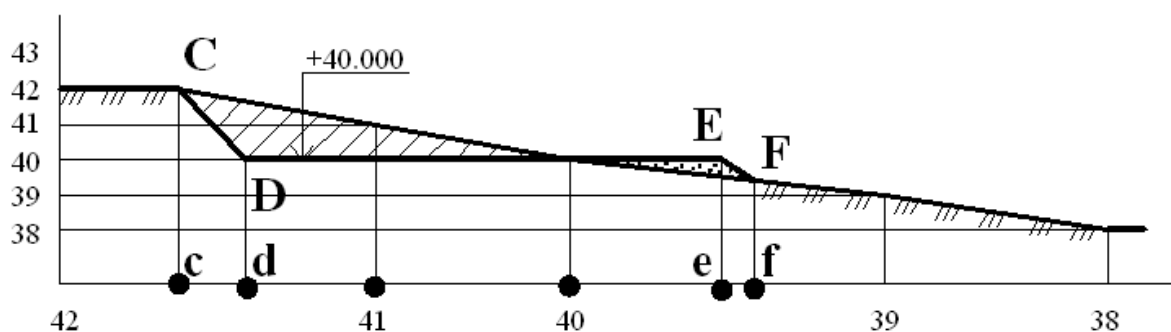


Рис. 17

Точки пересечения следа секущей плоскости с горизонталями местности обозначаются на этой линии цифрой, соответствующей отметке горизонтали, а точки пересечения с границами откоса – малыми буквами. Затем из каждой обозначенной точки восстанавливается перпендикуляр высотой, равной отметке этой точки. Для этого пользуются вертикальной шкалой отметок, построенной в масштабе чертежа (1:200) и расположенной слева.

При соединении плавной линией концов перпендикуляров, соответствующих горизонталям местности, получится ее профиль до производства земляных работ. Полученная линия профиля обозначается условным знаком естественного грунта.

Соединив ломаной линией точки С, D, E, F (см. рис. 17), соответствующие границе откосов и площадки, получим профиль местности после производства земляных работ. Пределы выемки заштриховываются, а пределы насыпи обозначаются условным знаком насыпного грунта.

ОФОРМЛЕНИЕ ЭПЮРА

Обводка эпюра выполняется карандашом средней мягкости (НВ). Контур земляного инженерного сооружения, линии взаимного пересечения откосов с топографической поверхностью обводят сплошной основной линией толщиной от 1,2 до 1,5 мм.

Горизонтالي топографической поверхности и откосов обводят тонкими линиями толщиной 0,5 мм.

На чертеже тонкими линиями толщиной 0,3 мм следует показать вспомогательные построения для определения угловых точек и горизонталей откосов дороги (концентрические окружности, изображающие горизонталю конусов).

Для более наглядного изображения у верхних кромок откосов наносят чередующиеся короткие и длинные штрихи – бергштрихи – на расстоянии 2 мм друг от друга: длинные штрихи – тонкой линией длиной 6 мм, короткие штрихи – толстой линией длиной 3 мм.

Топографическую поверхность заключить в рамку, состоящую из двух линий, проведенных на расстоянии 8 мм друг от друга. При этом толщина линии внутренней рамки должна быть 1 мм, а внешней – 0,5 мм. В промежутке между рамками проставить отметки горизонталей.

ОФОРМЛЕНИЕ РАМОК ДЛЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА

На практике в зависимости от масштаба изображения плана местности применяются разные формы стандартных топографических рамок. Для изображения масштаба до 1:5000 используется рамка, изображенная на рис. 18, для более мелкого масштаба рамка представлена на рис. 19.

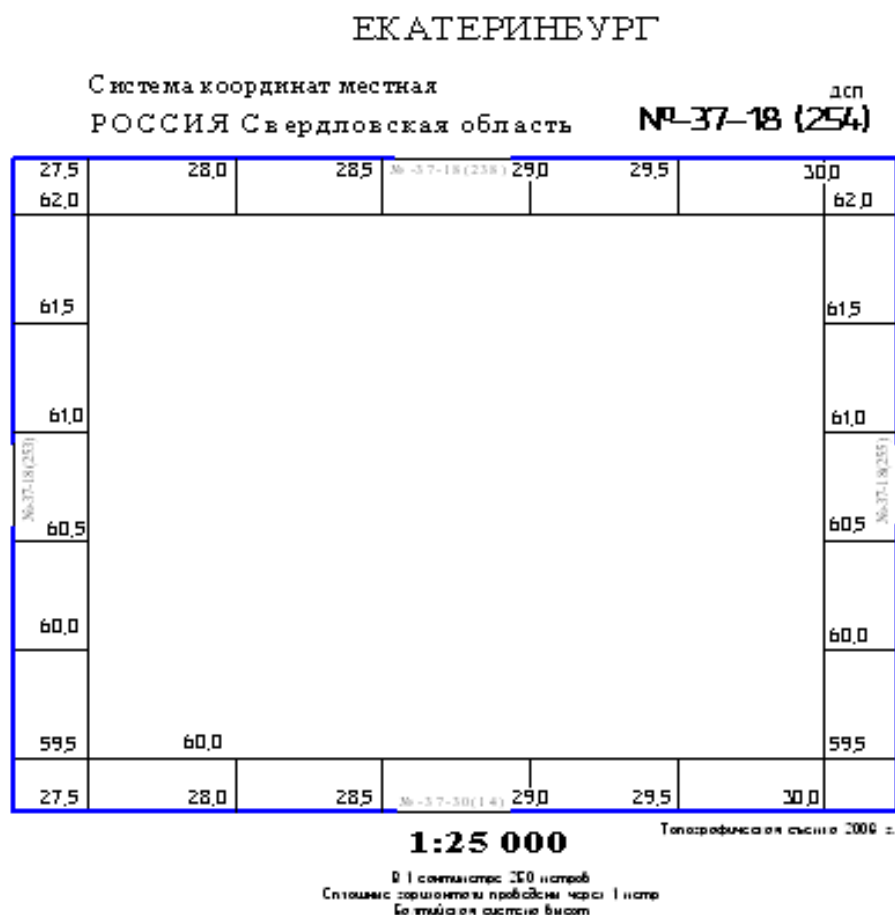


Рис. 18

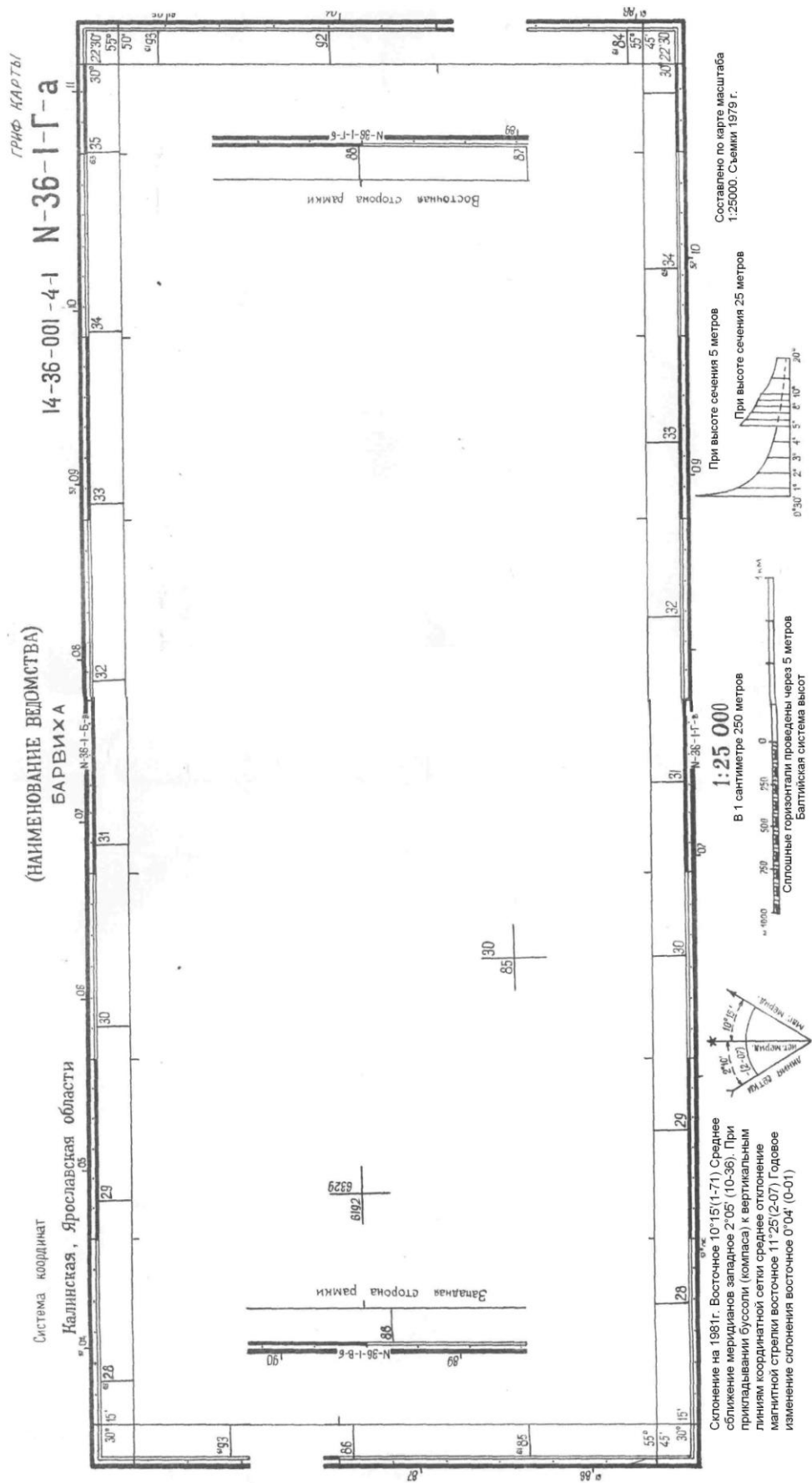


Рис. 19

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОФОРМЛЕНИЕ РАМОК КАРТ

Рамки и зарамочное оформление для топографических карт стандартны и строятся строго по установленным образцам. На топографические карты наносятся три вида рамок: внутренние, минутные и внешние.

Внутренние рамки. Они ограничивают внутреннее картографическое содержание и представляют собой отрезки дуг меридианов и параллелей. В углах внутренних рамок указываются их географические координаты.

Минутные рамки. Эти рамки содержат определенное число минут (градусов), на которые разбиты по широте и долготы листы топографических карт, и представляют собой чередование залитых и незалитых отрезков вдоль внешних рамок.

Каждая минута разбивается на шесть промежутков по десять секунд. Минутные рамки предназначены для быстрого и точного определения географических координат любых точек внутри листа карты.

Следует помнить, что размеры минут по широте и долготе разные. В северном и восточном полушарии заливаются все нечетные минуты, в южном и западном полушарии заливаются четные минуты.

Внешние рамки. Они предназначены для придания оригиналу карты эстетического и законченного вида.

Поля на топографических картах должны быть не менее 5 мм и не более 10 мм от крайних надписей по рамкам карты; на полях карты должны быть нанесены метки разрезки тиража; поля на всем тираже карты должны быть по всем четырем рамкам одинаковыми. Отклонения размеров полей не должны превышать 1 мм.

ЧТЕНИЕ ЗАРАМОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ КАРТ

К внешнему зарамочному оформлению относится все то, что размещено от внутренних рамок карты к ее краям; к внутреннему картографическому содержанию – все то, что ограничено внутренними рамками листа карты.

Рассматривая внешнее зарамочное оформление, рекомендуется проводить чтение в такой последовательности: оформление северной и южной рамок листа карты, оформление западной и восточной рамок листа карты, характеристики внешней, минутной, внутренней рамок, километровой сетки и их оформления.

Внутреннее картографическое содержание следует читать с характеристики главных элементов содержания карты в порядке ее составления.

Для отработки навыков чтения предлагается пример чтения топографической карты О-36-1-Г (см. рис. 19).

Северная рамка. Посередине и выше внешней рамки карты размещена номенклатура листа карты 0-36-1-Г, т.е. обозначение листа карты на

земном эллипсоиде. Справа от номенклатуры в скобках указан заглавный пункт карты – Барвиха.

В качестве заглавного пункта карты выбирается главный объект содержания карты (объект, по которому дается название карты).

Как правило, из двух равноценных объектов предпочтение отдается расположенному в центре листа, в узле высших классов дорог.

В качестве заглавных пунктов карты выбираются населенные пункты, командные высоты, озера, урочища и другие объекты, которые на данном листе карты имеют главное значение, наглядны и легко опознаются. Справа от номенклатуры, у восточной рамки, размещается гриф карты (степень секретности); слева от номенклатуры, у западной рамки, – надпись «Система координат 1942 года». Это означает, что в отличие от прежних координатных систем Пулковской и Свободинской, построенных на эллипсоиде Бесселя, на данном листе карты принята новая система координат 1942 г. на эллипсоиде Ф.Н.Красовского. Ниже номенклатуры указывается год издания карты.

Южная рамка. Посередине южной рамки размещаются численный, именованный и линейный масштабы. Линейный масштаб представляет собой графическое изображение численного масштаба карты. При помощи линейного масштаба и циркуля измеряются на карте расстояния и приращения координат. Ниже линейного масштаба размещены две надписи: «Сплошные горизонтали приведены через 10 метров» и «Балтийская система высот».

Первая надпись означает, что основное сечение рельефа горизонталями принято через 10 метров; вторая надпись означает, что абсолютные высоты точек на карте отсчитываются от нуля-пункта Кронштадтского футштока. Справа от линейного масштаба размещен график заложений рельефа, предназначенный для определения углов наклона местности.

График заложений состоит из двух шкал: левой – для определения углов наклона в равнинно-холмистой местности и правой – для определения углов наклона в горной местности.

По величине заложений, измеренных по перпендикуляру между соседними сплошными (тонкими) горизонталями на карте в месте их наименьшего сближения между собой (по левой шкале) и между соседними утолщенными горизонталями (по правой шкале), определяются углы наклона на местности.

Слева от численного масштаба на карте указана схема склонения и сближения меридианов. Левее схемы размещена легенда о склонении и сближении меридианов на год создания карты, указано годовое изменение склонения меридианов.

У восточной рамки дана легенда о методе съемки карты (составлении), времени подготовки к изданию и издания карты. Указаны фамилии исполнителей, редактора карты.

В разрыве южной рамки над легендой о создании карты указаны ее выходные данные. Например: В-124-ХІІ-85-И. В данном случае В означает масштаб карты 1:50000; 124 – порядковый номер нумерации листа по сборной таблице; ХІІ-85 – месяц и год издания карты; И – начальная буква названия города, где расположено картографическое предприятие. Западная рамка. Параллельно рамке обычно наносятся только метки печатных бригад, выполнявших печать тиража, в виде столбика разноцветных точек.

Восточная рамка. Как и западная рамка, она обычно свободна от оформления. Как исключение, вдоль нее дается легенда в виде 3–4 строчек, содержащих дополнительные сведения об элементах, не показанных на карте, например: «Движение автотранспорта в весенне-осенний период вне дорог невозможно».

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сербина, Е.И. Сборник задач по начертательной геометрии [Текст] / Е.И. Сербина. М.: Высш. шк., 1970.
2. Засов, В.Д. Проекция с числовыми отметками [Текст] / В.Д. Засов. М.: Росвузиздат, 1970.
3. Тимофеев, И.В. Основные понятия о проекциях с числовыми отметками [Текст] / И.В. Тимофеева, Т.И. Уствольская. Л.: ЛИИЖТ, 1975.
4. Бриллинг, Н.С. Задания по черчению [Текст] / Н.С. Бриллинг, Ю.П. Евсеев. М.: Стройиздат, 1984.
5. Южанинов, В.С. Картография с основами топографии [Текст] / В.С. Южанинов. М.: Высш. шк., 2001.
6. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 [Текст]. М.: Недра, 1989.